

## 6. Sınıf "Elektriğin İletimi" Ünitesinde Temellendirilmiş Zihinsel Model Belirlemeye Yönelik Bağlam Temelli 'Öğrenim Durumları Testi' Geliştirilmesi\*

İlyas Acet<sup>1</sup>, Mehmet Altan Kurnaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, [acet\\_25@hotmail.com](mailto:acet_25@hotmail.com), ORCID ID: 0000-0003-3324-7766

<sup>2</sup>Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, [altan.kurnaz@gmail.com](mailto:altan.kurnaz@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2824-4077

\* Araştırma, 2. yazar danışmanlığında 1. yazarın doktora çalışmalarından üretilmiştir.

### ÖZET

Mevcut literatür, zihinsel modellerin belirlenmesinin ve fen konularının günlük hayata olan öneminin altını çizmektedir. Temellendirilmiş zihinsel model teorisi ve bağlam temelli soruların kullanımı, fen eğitiminde etkili zihinsel model tespiti için çok önemlidir. Bu çalışma, elektrik iletimi ünitesine yönelik bağlam temelli zihinsel modelleri belirlemek için bir öğrenme durumu testi geliştirmeyi amaçlamaktadır. "Bağlam Temelli Elektrik İletimi Öğrenme Durumları Testi" (BTEİÖDT) oluşturmak için ilgili çalışmalar gözden geçirilmiş ve alternatif fikirler toplanmıştır. Ayrıca, Türkiye genelinde 178 fen bilimleri öğretmeninden ulusal uygulanabilirliği sağlamak amacıyla bağlam örnekleri alınmıştır. Çalışmada ayrıca, elektrik iletimi ünitesi için fen öğretim programı, merkezi sınavlar, eğitim bilgi ağı ve ders kitapları ile mevcut bağlam temelli soru çalışmaları incelenmiştir. BTEİÖDT için altı uzmandan görüş alınmıştır. 293 öğrenciyle yapılan pilot testin ardından madde analizleri gerçekteştirilmiştir. Araştırma, öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini belirlemeye olanak tanıyan 21 sorudan oluşan BTEİÖDT'nin geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. BTEİÖDT'nin literatüre entegrasyonu için öneriler sunulmuş ve öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini ortaya çıkarmak için yenilikçi bir araç olarak konumlandırılmıştır.

### MAKALE TÜRÜ

Araştırma

### MAKALE BİLGİLERİ

Gönderilme Tarihi:

05.10.2024

Kabul Edilme Tarihi:

31.01.2025

### ANAHTAR

### KELİMELEER:

Temellendirilmiş zihinsel model, bağlam temelli, öğrenim durumları testi, elektriğin iletimi, altıncı sınıf.

## Development of Context-Based 'Learning Situations Test' for Determining a Grounded Mental Model in the 6th Grade "Conduction of Electricity" Unit

### ABSTRACT

The current literature underscores the significance of identifying mental models and the relevance of science subjects to everyday life. Grounded mental model theory and the use of context-based questions are crucial for effective mental model detection in science education. This study aims to develop a learning situation test to identify context-based mental models for the unit on electricity transmission. To create the 'Context-based Electricity Transmission Learning Situations Test' (CbLST), relevant studies were reviewed to gather alternative ideas. Additionally, input was collected from 178 science teachers across Türkiye to ensure national applicability. The study also examined the science curriculum, central exams, the educational information network, and textbooks for the electricity transmission unit, along with existing context-based question studies.

### ARTICLE TYPE

Research

### ARTICLE INFORMATION

Received:

05.10.2024

Accepted:

31.01.2025

### KEYWORDS:

Grounded mental model, context-based,

Expert opinions from six specialists were solicited for the CbLST. Following a pilot test with 293 students, item analyses were conducted. The research culminated in the development of the CbLST, comprising 21 questions, enabling the identification of students' grounded mental models. Recommendations for integrating the CbLST into the literature are provided, positioning it as an innovative tool for uncovering students' grounded mental models.

learning situations test,  
conduction of  
electricity, 6th grade

## Summary

### Introduction, Purpose, and Significance

In an evolving and changing world, educational activities are also subject to change. Understanding how students structure scientific knowledge in their minds during educational activities has gained importance (Yüzbaşıoğlu, 2022). This is because students' existing mental models about how they perceive the world are employed in making sense of and learning new information (Kurnaz, 2022). In educational activities, students develop mental models to understand topics or concepts. In other words, the processes of acquiring knowledge can also be described as the development of mental models (Greca and Moreira, 2000; Hanke, 2008).

Models help to enhance the comprehensibility of complex scientific knowledge, simplify its complexity, facilitate the more qualitative structuring of new knowledge with scientific advancements, and act as a bridge between scientific knowledge and the mind (Güneş and Çelikler, 2009; Harrison, 2001). Through models, learning environments can be transformed from abstract to concrete. Therefore, by examining the structure of models, insights can be gained about the mental knowledge individuals possess. Mental models are unique to individuals and represent the way they make sense of the external world in their minds. Individuals' mental models are representations of their scientific knowledge (Vosniadou, 1994). Thus, by examining individuals' mental models, the level and manner in which they structure scientific knowledge can be investigated. Consequently, learning environments can be arranged according to individuals' mental models.

Various tools can be employed to detect mental models, with open-ended questions being the most commonly utilized (Chanserm et al., 2019). Additionally, some studies incorporate drawing, text printing, or a combination of both for mental model detection (Moseley et al., 2010; Yüzbaşıoğlu & Kurnaz, 2020). Given the critical role of mental model detection in teaching science concepts, preparing these data collection tools and analyzing the resultant data is a labor-intensive, time-consuming process that requires significant expertise (Kurnaz, 2022). This complexity arises from the unique nature of each student's mental model, making individual assessments challenging with current tools (Yüzbaşıoğlu, 2022). To simplify classroom applications, Kurnaz (2022) proposed determining mental models using multiple-choice questions, coining this approach the 'grounded mental model'.

Researchers emphasize the importance of mental models in facilitating meaningful learning of science subjects and concepts by students. For students to understand science meaningfully, it is crucial to connect these subjects to their daily lives, as many students wonder, "How does this apply to my daily life?" which significantly impacts their interest and motivation in the lesson (Gilbert, 2006). In addition to designing learning environments based on the context-based learning approach, it is essential to employ context-based questions in measurement and evaluation activities to ensure that teaching objectives are met (Kabuklu et al., 2019). Furthermore, utilizing context-based questions to identify grounded mental models will offer additional benefits.

A review of the literature reveals a lack of context-based questions specific to the "transmission of electricity" unit. This highlights the need for a measurement tool that can assess both context-based understanding and students' grounded mental models related to this unit. Developing such a tool will address this gap in the literature. Thus, this research aims to develop a Context-Based Learning Situation Test (CBLST) to evaluate mental models for the 6th-grade "transmission of electricity" unit.

The study's objective is to develop, validate, and determine the reliability of the "Context-Based Transmission of Electricity Unit Learning Situations Test" (CBTEULST) for this grade level.

## Methods

The research aimed to develop the CBTEULST for the 6th grade "transmission of electricity" unit using the survey method, a quantitative research technique. The survey method, effective in identifying characteristics such as opinions, interests, and abilities of the target group, is more advantageous than other quantitative methods for revealing these attributes (Creswell, 2009). To create the CBTEULST, relevant literature containing alternative ideas was reviewed, and context examples were gathered from science teachers across different regions of Türkiye. The study examined the achievements outlined in the "transmission of electricity" unit of the science curriculum (MEB, 2018), central exams, educational information networks, and textbooks. The development process included researching context-based question studies, conducting validity and reliability analyses, creating an item pool, seeking expert opinions, organizing the test, piloting it, performing statistical analyses for validity and reliability, and finalizing the test.

## Findings, Discussion and Conclusion

After obtaining expert opinions, the distribution of items was checked and confirmed to provide content validity. The pilot application of the test, incorporating expert feedback, was administered to 293 6th-grade students with the necessary permissions. The aim of CBTEULST is to assess students' educational status. Following the pilot application, item analyses were performed using SPSS, calculating item difficulties for each item.

The pilot application included 32 items. According to the literature, item difficulty indices classify items as difficult (0.29 and below), medium difficulty (0.30-0.50), easy (0.51-0.69), and very easy (0.70-1) (Hasançebi et al., 2020). CBTEULST was designed to consist mainly of medium difficulty items. Eleven items with difficulty levels outside the 0.30-0.60 range were removed, resulting in a final test of 21 items. Removing these items aimed to encourage students to reason about the subject. The content validity of the remaining items was confirmed upon review. The test's Cronbach alpha value was calculated as 0.727, indicating reliability (Taber, 2018).

The CBTEULST, designed to determine mental models related to the "transmission of electricity" unit, included 21 items grouped into scientific, incorrect, and unrelated (null) responses. Each item aimed to capture alternative student ideas, using literature-based options. Following Kurnaz's (2022) recommendation, each item featured at least five options. Given 6th-grade students' familiarity with multiple-choice tests, the variety and number of options were noted as potential differences. However, CBTEULST's primary goal is to identify grounded mental models, not serve as a standard achievement test. Comparisons to international exams like TIMMS and PISA show similar item styles, necessitating sufficient application time. The full CBTEULST, provided in Turkish, is included in Annex-1.

CBTEULST will be a significant contribution to the literature as an innovative measurement tool, allowing science educators to easily identify students' grounded mental models regarding the "transmission of electricity". This is crucial for science education, as it helps tailor learning environments based on students' pre-existing mental models. Correcting students' flawed and incomplete mental structures is key to effective science education (Yüzbaşioğlu, 2022). Considering that students' minds contain existing cognitive structures, addressing inconsistencies is essential for meaningful and lasting learning (Aydoğan et al., 2003).

Associating science subjects with daily life is vital for meaningful learning (Gilbert, 2006). Evaluating teaching processes through context-based items enhances this approach (Kabuklu et al., 2019). Context-based items can increase students' interest and motivation. Thus, CBTEULST, as a

context-based alternative measurement tool, will significantly benefit science educators and the literature. The following recommendations pertain to the use of CBTEULST.

## Giriş

Gelişen ve değişen dünyada öğretim faaliyetleri de değişimden nasibini almaktadır. Öğretim faaliyetlerinde öğrencilerin zihinlerinde bilimsel bilgileri nasıl yapılandırdıklarını anlamaya dair çalışmalar önem kazanmaktadır (Yüzbaşıoğlu, 2022). Çünkü öğrencilerin dünyayı nasıl algıladıklarına dair var olan zihinsel modelleri, yeni öğrenecekleri bilgileri anlamlandırmada ve öğrenmede işe koşulur (Kurnaz, 2022). Öğretim faaliyetlerinde öğrenciler zihinsel modeller geliştirerek konu veya kavramları anlamaya çalışırlar. Bir başka deyişle bilgi edinme süreçleri zihinsel model geliştirme olarak da ifade edilebilir (Greca ve Moreira, 2000; Hanke, 2008).

Modeller, karmaşık yapıdaki bilimsel bilgilerin anlaşılabilirliğini artırmaya, karmaşıklığının sadeleştirilmesine, bilimsel gelişmelerle yeni bilgilerin daha nitelikli yapılandırılmasına yardımcı olmakta ve bilimsel bilgi ile zihin arasında köprü görevi görmektedir (Güneş ve Çelikler, 2009; Harrison, 2001). Modeller ile öğrenme ortamları soyut halden somut hale getirilebilir. Dolayısıyla modellerin yapısı incelenerek bireylerin sahip olduğu zihinsel bilgileri hakkında fikir edinilebilir. Zihinsel modeller, bireylere özgü dış dünyayı zihinlerinde anlamlandırma biçimleridir. Bireylerin zihinsel modelleri bilimsel bilgilerinin temsilidir (Vosniadou, 1994). Bundan dolayı bireylerin zihinsel modellerine bakılarak bilimsel bilgileri hangi düzeyde ne şekilde yapılandırdıkları incelenebilir. Böylece öğrenme ortamları bireylerin zihinsel modellerine göre düzenlenebilir.

Öğrenme faaliyetlerinde zihinsel modellerin fen kavramlarının öğrenilmesinde önemi oldukça büyüktür (Ezberci Çevik, 2018). Fen kavramlarının öğrencilerin zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırılması, öğrenme ortamlarında öğrencilerin beklenen hedeflere ulaşma durumlarında etkili olmaktadır. Zihinsel modeller öğrencilerde kavramsal değişime ve bilimsel bilgilerin daha doğru bir şekilde oluşturulmasına yardımcı olmaktadır (Case ve Fraser, 1999). Aksi halde yanlış bir biçimde oluşturulan zihinsel modeller doğru olmayan kavrayışlara ve yeni öğrenilen bilgilerde yanlış zihinsel model oluşumuna sebep olmaktadır. Bu durum öğrencilerin zihinsel modellerinin tespitini öğrenme ortamları için gerekli kılmaktadır (Ezberci Çevik, 2018; Kurnaz, 2022).

Öğrenme ortamlarında bireylerin zihinsel modelleri sürekli değişim ve gelişim halindedir (Greca ve Moreira, 2000). Dinamik bir yapıda olan zihinsel modellerin belirlenmesi ve öğrenme ortamlarının buna göre düzenlenmesi bireylerin bilimsel bilgileri zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırmalarına katkı sunabilir. Zihinsel modellerin tespitinde birçok veri toplama aracı kullanılmaktadır. Bunların içinde yaygın olarak kullanılan ölçme aracı açık uçlu maddelerdir (Chanserm vd., 2019). Bunun yanı sıra, zihinsel modellerin tespiti için çizim yaptırma, metin yazdırma ve her ikisinin de birlikte kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Moseley vd., 2010; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Daha spesifik bir örnek vermek gerekirse Baybars (2018) öğretmen adaylarının metallerin elektrik iletimi zihinsel modellerini belirlemek için açık uçlu maddeler, çizimler ve betimlemeler kullanmıştır. Çalışmaya katılan 66 öğretmen adayının her birinin açık uçlu cevaplarının, betimlemelerinin ve çizimlerinin değerlendirilip kategorize edilmesi zor olabilir. Çünkü bu ölçme araçlarında çok geniş bir yelpazede cevaplar verebilir. Ayrıca bireyler kendilerine yöneltilen soruların merkezinden uzak anlamsız cevaplar da verebilmektedirler (Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Bütün bu ifade edilen durumlar birlikte düşünüldüğünde mevcut zihinsel model belirlemek için kullanılan ölçme araçlarının analizinin zahmetli olduğu ve zaman gerektirdiği düşünülmektedir (Ültay vd., 2017).

Zihinsel model tespitinin fen kavramlarının öğretilmesindeki önemi düşünüldüğünde bahsedilen veri toplama araçlarının hazırlanması ve bu veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerin analiz edilmesi, uzun zaman alan ve uzmanlık gerektiren oldukça zahmetli bir süreçtir (Kurnaz, 2022). Bunun sebebi her bir öğrencinin zihinsel modelinin farklı olması, sınıf geneli ve sınıf içerisinde bireysel değerlendirme yapmanın mevcut veri toplama araçlarıyla zor olmasıdır (Yaz, 2022; Yüzbaşıoğlu, 2022). Bu sebeple bireylerin zihinsel modellerinin belirlenmesinde daha pratik bir

yönteme ihtiyaç olduğu ifade edilebilir. İyi yapılandırılmış, amacına uygun çoktan seçmeli bir test ile öğrencilerin zihinsel modelleri tespit edilebilir (Ezberci Çevik, 2018; Kurnaz, 2012, 2018, 2019; Yaz, 2022; Yüzbaşıoğlu, 2022). Bu bakımdan bireylerin zihinsel modellerinin bireylere sunulan seçenekler çerçevesinde belirlenmesini ifade eden temellendirilmiş zihinsel model teorisi ortaya konulmuştur. Temellendirilmiş zihinsel model teorisinin farkı bireylere sunulan yapılandırılmış veri toplama aracı çerçevesinde bireylerin zihinsel modellerini belirlemektir. Bu teoride bireylerin zihinsel modelleri belirlenirken bireylere sınırsız bir cevap verme imkânı yerine, titizlikle yapılandırılmış çoktan seçmeli seçenekler temelinde hareket edildiğinden temellendirilmiş zihinsel model belirleme olarak ifade edilmektedir. Temellendirilmiş zihinsel model teorisi ile zihinsel modeller belirlenirken zahmetli ve zaman alan süreçler yerine, kolaylaştırıcılık ve işlevsellik ön plana çıkmaktadır (Kurnaz, 2012, 2018, 2019).

Öğrencilerin fen konu ve kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenebilmesi için konuların günlük yaşamlarıyla ilişkilendirilmesine ihtiyaç vardır. Çünkü birçok öğrencinin kafasındaki “bu benim günlük hayatta ne işime ne yarayacak” sorusu, onların derse olan ilgi ve motivasyonlarını etkilemektedir (Gilbert, 2006). Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için yapılandırmacı yaklaşıma dayanan bağlam temelli öğrenmeden yararlanılabilir. Öğrencilere etkili bir öğrenme ortamının sunulabilmesi için günlük yaşamdan alınan örneklerle fen konu veya kavramlarının bağlantılarının kurulması gerekmektedir (Karlı ve Yiğit, 2017). Tam da bu noktada son zamanlarda popülerliği artan ve Türkiye’de de başarılı uygulamaları ile dikkat çeken bağlam temelli öğrenme, günlük hayattan seçilen bağlamları öğrenme ortamlarına aktarabilme imkânı sağlamaktadır (Bennett vd., 2007; Gilbert, 2006; Sözbilir vd., 2007; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz 2023). Böylece fen konu veya kavramları günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğrencilerin derslerde ilgi ve motivasyonları artırılmaktadır (Sözbilir vd., 2007).

Öğrenme ortamlarının bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre düzenlenmesinin yanı sıra, öğretim faaliyetlerinin amacına ulaşip ulaşmadığının kontrolü amacıyla yapılacak olan ölçme değerlendirme faaliyetlerinin de bağlam temelli maddelerle gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Kabuklu vd., 2019). Ölçme ve değerlendirme faaliyetleri için hazırlanan maddelerin bağlam temelli olması, öğrencilerin ezberden çok fikir yürütmelerine yardımcı olmaktadır (Ahmed ve Pollitt, 2007). Bağlam temelli maddeler, öğrencilerin günlük yaşamlarından kısa hikayeler içeren maddelerdir (Heller ve Hollabaugh, 1992). Böylece öğrencilerin ilişki kurabilme, bilgiyi organize etme, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilme ve sınıflandırma yapabilme yeteneğinin gelişmesi sağlanmaktadır (Sak, 2018)..

## **Araştırmanın Amacı**

Literatürde altıncı sınıf düzeyinde fen bilimleri öğretim programında “elektriğin iletimi” ünitesiyle ilgili bağlam temelli maddelerden oluşan öğrenim durumları testine rastlanılmamıştır. “Elektriğin iletimi” ünitesinin soyut ve öğrenciler tarafından zor anlaşılan konulardan biri olduğunu yapılan araştırmalar ortaya koymuştur (Acet ve Akyüz, 2020). “Elektriğin iletimi” ünitesi incelendiğinde elektriksel direnç, elektriksel iletkenlik-yalıtkanlık, iletkenin cinsi, boyu ve kesitinin ampulün parlaklığı üzerindeki etkisi ve ampulün yapısı gibi öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı kavramları barındırdığı görülmektedir (Günaydın, 2019). Daha konuya has bir örnek vermek gerekirse Kriek ve Gaigher (2006) tarafından yapılan araştırmada elektriksel direnci öğrencilerin farklı olgularla ilişkilendiremedikleri ve öğrenmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca “elektriğin iletimi” ünitesinde öğrencilerin akademik başarı, motivasyon ve tutumlarının geliştirilmesine yönelik çalışmaların çokluğu da bu durumu desteklemektedir (Akıllı ve Kınır, 2020; Coklez ve Yurumezoglu, 2009; Furió ve Guisasola, 1998; Günaydın, 2019; Ivanjek vd., 2021; Kazaklı, 2020; Kölemen, 2018; Suiçer, 2019; Yıldız vd., 2020; Yüksel, 2019). Buradan hareketle “elektriğin iletimi” ünitesine ilişkin hem bağlam temelli hem de öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini belirleyecek bir ölçme aracına ihtiyaç olduğu açıktır. Öğrenim durumları testinin geliştirilmesiyle alternatif bir ölçme aracının literatürdeki eksikliği gidereceği düşünülmektedir. Dolayısıyla yapılan araştırmanın odağında 6.sınıf “elektriğin iletimi” ünitesinde temellendirilmiş zihinsel model

belirlemeye yönelik bağlam temelli öğrenim durumları testi (BTEİÖDT) geliştirilmesi yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı 6.sınıf elektriğin iletimi ünitesine yönelik “Bağlam Temelli Elektriğin İletimi Ünitesi Öğrenme Durumları Testi” (BTEİÖDT) geliştirmektir.

## Araştırmanın Önemi

Kurnaz (2022) tarafından ortaya konulan Öğrencilerin zihinsel modellerinin ortaya çıkarılmasında çoktan seçmeli testlerin kullanılabilmesi yaklaşım, “Temellendirilmiş Zihinsel Model Teorisi” olarak ifade edilmektedir. Temellendirilmiş zihinsel model teorisinde doğru-yanlış kodlaması yapılamamaktadır. Temellendirilmiş zihinsel model teorisi, öğrencilerin zihinsel modellerinin tespitinde öğrencilere sunulan madde ve seçenekler (çoktan seçmeli test) temelinde yapılabilmesine dayanmaktadır (Ezberci-Çevik, 2018; Yüzbaşıoğlu, 2022). Burada amaç sadece öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespiti değildir. Öğretim öncesi öğrencilerin zihinsel modelleri pratik bir şekilde belirlenebileceğinden öğretim ortamlarını buna göre düzenleme fırsatı vermesi bakımından oldukça önemlidir (Kurnaz, 2022). Bu sebeple zihinsel model tespitinde, öğrencilerin başarı durumlarının irdelenmediği, ilgili konuya dair araştırmalardan faydalanılarak öğrencilere tüm olası cevapların sunulduğu iyi yapılandırılmış çoktan seçmeli testlerden yararlanılmasının önemli olduğu ifade edilebilir.

Öğrencilerin günlük yaşamları ile ilişkilendirilerek oluşturulan bağlam temelli maddeler bilişsel gelişimlerine de katkıda bulunmaktadır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Geleneksel madde tarzlarına göre bağlam temelli maddeler öğrencilerin dikkatini daha çok çekmesinin yanı sıra, öğrencilere zor gelen konu veya kavramlarla ilgili maddeleri günlük yaşamla ilişkilendirdiği için öğrencilerin somutlaştırma ve çözüm bulmalarına yardımcı olmaktadır (Sak, 2018). Ülkelerin eğitim sistemlerini değerlendirmeye fırsat veren uluslararası (TIMSS, PISA) sınavlar, bağlam temelli maddeler içermektedir (İlhan ve Hoşgören, 2017). Bu sebeplerden dolayı öğrenme durumlarını belirlemede kullanılacak alternatif bir aracın geliştirilmesinin alana katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Araştırmada altıncı sınıf “elektriğin iletimi” ünitesine dair BTEİÖDT geliştirilmiştir. Bu sebeple nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi kullanılmıştır. Herhangi bir konu veya olguya ilişkin hedef grubun görüş, ilgi ve yetenek gibi özelliklerinin çıkarılmasında kullanılan tarama yöntemi, belirtilen özellikleri ortaya çıkarmada diğer yöntemlere göre daha etkili bir nicel araştırma yöntemidir (Creswell, 2009). BTEİÖDT geliştirilmesi için, literatürde yer alan konuyla ilgili alternatif fikirleri içeren çalışmaların taraması yapılmış ve Türkiye’de farklı bölgelerde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinden bağlam örnekleri toplanmıştır. Fen bilimleri öğretim programında “elektriğin iletimi” ünitesi kazanımları (MEB, 2018), merkezî sınavlar, eğitim bilişim ağı ve ders kitapları incelenmiştir. Bağlam temelli madde çalışmalarının araştırılması, madde havuzunun oluşturulması, uzman görüşüne başvurulması, testin düzenlenmesi, pilot uygulama, madde güclüğü için istatistiksel analizlerin yapılması ve teste son şeklinin verilmesi aşamaları gerçekleştirilmiştir (Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2023). Testin işlerliğini göstermek adına son şekli 59 öğrenciye uygulanmış ve Kurnaz (2022) tarafından açıklanan analiz basamaklarına göre elde edilen temellendirilmiş zihinsel modeller tespit edilmiştir.

### Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın ulaşılabilir evrenini, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Kastamonu ilinde öğrenim gören 293 altıncı sınıf öğrencisi ve Türkiye genelinde görev yapan 178 fen bilimleri öğretmeni

oluşturmaktadır. Küme örnekleme kullanılarak Kastamonu merkez ve ilçelerinden rastgele 9 ortaokul seçilmiştir. Veri toplama aracından heterojen sonuç almak için kullanılan küme örnekleme çalışması, araştırma grubundaki bireylerin konumundan dolayı rastgele seçim yapılarak uygulanmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada küme örnekleme yöntemi tercih edilmiştir (Özdamar, 2001).

## Literatür Tarama Aşaması

"Elektriğin iletimi" ünitesine yönelik BTEİÖDT geliştirilmesinde ilk olarak literatürde yer alan alternatif fikirlerin belirlenmesi için literatür taraması yapılmıştır. Bu çalışmalardan testin seviyesine ve amacına uygun alternatif fikirler belirlenmiştir (A.Şengüleç vd., 2017; Ayvaci vd., 2016; Brna, 1988; Canpolat ve Ayyıldız, 2019; Caymaz ve Aydın, 2019; Günaydın, 2019; Gökdoğan, 2021; Gökçe, 2018; Hussain vd., 2012; Hussain vd., 2013; Ivanjek vd., 2021; Karakuyu ve Tüysüz, 2011; Keser ve Başak, 2013; Kömürcü, 2010; Kurnaz vd., 2013; Nkopane vd., 2011; Ramnarain ve Moosa, 2017; Saputro vd., 2018; Tiftikçi vd., 2017; Villarino, 2018; Wainwright, 2007). Böylece literatürdeki çalışmalardan elde edilen alternatif fikirler ile öğrencilerin sahip olabileceği alternatif fikirlere madde seçeneklerinde yer verilmiştir. Test, çoktan seçmeli maddelerden oluşmaktadır. Bu şekilde hareket edilmesindeki amaç, öğrencilere olabildiğince çok alternatif fikir sunarak öğrencilerin zihnindeki olası temellendirilmiş zihinsel modele yakın cevabı sunabilmektir. Bunun için BTEİÖDT nihai halinde her bir maddedeki hatalı cevaplar için ilgili kaynaklara atıf yapılmıştır. Her bir hatalı-ilişkisiz seçenek için BTEİÖDT'nin güvenilir bir veri toplama aracı olması da ayrıca sağlanmaya çalışılmıştır. Literatürden elde edilen alternatif fikirlerin 6. ve 7. maddeye seçeneklere uygun şekilde yerleştirildiği, örnek olması bakımından Şekil 1'de gösterilmiştir.

## Şekil 1

### Seçeneklere yerleştirilen literatürden örnek bölüm



Duru iletken-yalıtkan maddelerle ilgili araştırma yaparken koyun otlatan çobanın yağmurdan korunmak için ağacın altında beklerken yıldırım düşmesi sonucu yaralandığı haberine rastlıyor. Yıldırımın, gök gürültüsü ve şimşekten oluşan, gökyüzü ile yeryüzü arasındaki elektrik boşalması olduğunu öğreniyor. Duru açık havada elektrik direklerinde yer alan elektrik tellerinin altından geçmesine rağmen bir problemle karşılaşmadığını düşününce buna çok şaşırıyor. Bu durumun sebebini öğretmenine sormaya karar veriyor. Ertesi gün Duru öğretmenine: "Öğretmenim hava yalıtkanla yıldırım nasıl düşüyor?" diye soruyor.

**(6 ve 7. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)**

**6. Buna göre öğretmenin yapacağı açıklamalardan hangisi doğrudur?**

- A) Gazların atomları arası boşluk fazla olduğu için iletken olabilir.
- B) Kuru havanın atomları çok güçlü olduğu için yalıtkan olabilir. (Ayvaci et al., 2016)
- C) Yüksek elektrik enerjisi verildiğinde gazlar iletken olabilir.
- D) Gazların taneciklerinin enerjileri fazla olduğu için iletken olabilir. (Ayvaci et al., 2016)
- E) Yağmur ile nemli olan hava yalıtkan özellik kazanmış olabilir.
- F) Elektrik yüklü maddelerin birbirine çarpıp ışık çıkarmasıyla maddeler iletken olabilir. (Kurnaz et al., 2013)
- G) Ağaç teknolojik olmadığı için daha fazla yıldırım çekebilir. (Kurnaz et al., 2013)

**7. Yukarıda yıldırım örneğine benzer bir durum aşağıdakilerden hangisinde vardır?**

- A) Floresan lambaların gazlardan oluştuğu için çok elektrik tüketmesi
- B) Plastiğin başka maddelerin birleşiminden oluştuğu için yalıtkan olması (Ayvaci et al., 2016)
- C) Fırınlarda bulunan bakırın elektriği iletmesi ve yemekleri pişirmesi
- D) Yalıtkan kuru tahtanın ıslak olunca iletkenlik özelliği kazanması (Canpolat & Ayyıldız, 2019)
- E) Kâğıttan kâğıda elektriğin geçmediği için iletken olması (Kömürcü, 2010) (Gökdoğan, 2021)
- F) Açık alanların yıldırımdan korunmak için uygun olması (A.Şengüleç et al., 2017)

Literatür taramasıyla elde edilen alternatif fikirler seçeneklere uygun bir biçimde konulmuştur. Böylece öğrencinin zihnindeki olası tüm seçeneklerin ortaya konulması hedeflenmiştir. Öğrencilere pilot uygulama yapılırken kaynakçalar çıkarılmış ve Ek-1'deki şekliyle uygulama yapılmıştır.

## Eğitim Bilişim Ağı'ndaki (EBA) Ders Kitaplarının ve Merkezî Sınavların İncelenmesi

EBA'da bulunan, 6.sınıf "elektriğin iletimi" ünitesine ait konu anlatımları ve sunular incelenmiştir. Ders kitaplarında yer alan etkinlikler, konu anlatımları ve madde örnekleri taranmıştır. Daha sonra DPY, OKS, SBS, TEOG ve LGS ile TIMMS merkezî sınavları incelenmiştir. Bunların yanı sıra literatürde yer alan bağlam temelli madde hazırlamaya yönelik çalışmalar incelenmiştir (Elmas ve Eryılmaz, 2015; Kabuklu vd., 2019; Kurnaz, 2013; Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Bütün bu incelemeler sonucunda bağlam temelli madde yazımında dikkat edilecek durumlar ve maddelerin öğrencilerin seviyesine uygun olması için gerekli şartlar belirlenmiştir.

### Bağlam Örneklerinin Toplanması

Geliştirilen BTEİÖDT'nin Türkiye genelinde kullanılabilmesini sağlamak amacıyla ülke genelinde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinden bağlam önerileri toplanmıştır. Gönüllülük esasına göre 178 fen bilimleri öğretmeninden bağlam örnekleri toplanmıştır. Bu amaç doğrultusunda altıncı sınıf "elektriğin iletimi" ünitesinin her bir kazanımına ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin kazanımları günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri için çevrim içi açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Formda her bir kazanım için bağlam örneği istenmiştir. Formda yer alan örnek bir soru; "Elektriksel direnci tanımlar" kazanımını günlük yaşantınızdan hangi durumla/olayla ilişkilendirebilirsiniz. Örnek(ler) veriniz." şeklindedir. Örnek öğretmen cevabı şu şekildedir: "Yoğun bir trafik ortamında araçların çok zor şartlarda ilerleyebilmesi ya da bahçe sulama hortumunun normal şartlarda sulama işlevini iyi bir şekilde gerçekleştirirken bir iki yerinde katlandığında su akışı yavaşlamakta veya su akışı tamamen durmaktadır." Oluşturulan formun linki öğretmenlere çevrim içi olarak iletilmiştir. Öğretmenlere ulaşmak için fen bilimleri öğretmenlerinin yer aldığı topluluklardan, sosyal medyadan ve sivil toplum kuruluşlarından yardım alınmıştır. Toplanan bağlam örnekleri incelenmiş ve uygun görülen bağlamlar seçilmiştir. Formu dolduran öğretmenlerin 60'ı erkek ve 118'i kadındır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin öğrenim durumları 1'i doktora, 48'i yüksek lisans ve 129'u lisans mezunu şeklindedir. Öğretmenlerin 90'ı il merkezî, 58'i ilçe merkezî ve 30'u köyde görev yapmaktadır. Coğrafi bölgelere göre dağılımları 60'ı Karadeniz, 30'u Ege, 30'u Marmara, 22'si İç Anadolu, 10'u Güneydoğu Anadolu ve 9'u Doğu Anadolu bölgesi şeklindedir. Böylece analizler neticesinde bağlam çeşitliliği elde edilmiştir.

### Fen Bilimleri Öğretim Programının İncelenmesi

Fen bilimleri öğretim programında yer alan 6.sınıf "elektriğin iletimi" ünitesi kazanımları incelenmiştir. Hazırlanan maddelerin kazanımlara uygun olmasına ve kazanımları yeterince yansıtmasına dikkat edilmiştir. "Elektriğin iletimi" ünitesi kazanımları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1**

*6.sınıf İlgili Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2018)*

Ünite	Kazanımlar
Elektriğin İletimi	1. Kazanım F.6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.
	2. Kazanım F.6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar.



- F.6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder. (a. Ampulün parlaklığının değiştirilmesinde devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve iletkenin cinsi değişkenleri üzerinde durulur. b. Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez.)
3. Kazanım
- F.6.7.2.2. Elektriksel direnci tanımlar. (a. Ohm Yasası'na girilmez. b. Elektriksel direnç, "maddelerin, elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluk" olarak tanımlanır. c. Akım kavramına girilmez. ç. Direncin büyüklüğünün ölçülmesine ve birimine girilmez.)
4. Kazanım
- F.6.7.2.3. Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder.
5. Kazanım

"Elektriğin iletimi" ünitesi kazanımlarıyla ilgili 34 maddeden oluşan bağlam temelli madde havuzu kapsam geçerliliği sağlanacak şekilde oluşturulmuştur. Oluşturulan madde havuzuna ilişkin belirtke tablosu ve madde numaraları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2**

*Bağlam Temelli Maddelere Ait Belirtke Tablosu*


Madde numarası	Kazanım No	f
1	F.6.7.1.1.(2 Saat)	
2	F.6.7.1.1.	
3	F.6.7.1.1.	
4	F.6.7.1.1.	8 madde
5	F.6.7.1.1.	
6	F.6.7.1.1.	
7	F.6.7.1.1.	
8	F.6.7.1.1.	
9	F.6.7.1.2.(2 Saat)	9 madde
10	F.6.7.1.2.	
11	F.6.7.1.2.	
12	F.6.7.1.2.	
13	F.6.7.1.2.	
14	F.6.7.1.2.	
15	F.6.7.1.2.	
16	F.6.7.1.2.	
17	F.6.7.1.2.	
18	F.6.7.2.1.(4 Saat)	8 madde
19	F.6.7.2.1.	
20	F.6.7.2.1.	
21	F.6.7.2.1.	
22	F.6.7.2.1.	
23	F.6.7.2.1.	
24	F.6.7.2.1.	
25	F.6.7.2.1.	
26	F.6.7.2.2.(4saat)	9 madde
27	F.6.7.2.2.	
28	F.6.7.2.2.	
29	F.6.7.2.2.	
30	F.6.7.2.2.	
31	F.6.7.2.2.	
32	F.6.7.2.2.	
33	F.6.7.2.2.	
34	F.6.7.2.2.	

## Uzman görüşlerinin alınması

Oluşturulan maddelerin yeterliliği hususlarında “kazanıma uygunluk, anlaşılabilirlik ve açıklık, bağlam temelliye uygunluk, araştırmaya uygunluk, dil ve anlatım” bakımlarından uzman görüşü alınmıştır. Uzmanlar; 4 fen eğitimi, 1 Türkçe eğitimi ve 1 program geliştirme uzmanı olmak üzere 6 kişidir (uzmanlar en az Dr. derecesine sahip ve beşi ilgili anabilim dalında görev yapan öğretim üyeleridir). Uzman görüşlerinin alınması için form oluşturulmuştur. Formda her bir maddenin değerlendirilmesi, yeterli ve yetersiz (gerektiğinde açıklama da gerektirecek) şeklinde yapılmıştır. Hazırlanan formun kısa örneği Şekil 2’de verilmiştir.

### Şekil 2

#### Uzman görüşü formu örnek bölüm

F.6.7.2.2. Elektriksel direnci tanımlar. ( <i>a. Ohm Yasası'na girilmez.</i> <i>b. Elektriksel direnç, "maddelerin, elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluk" olarak tanımlanır.</i> <i>c. Akım kavramına girilmez.</i> <i>ç. Direncin büyüklüğünün ölçülmesine ve birimine girilmez.)</i> F.6.7.2.3. Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder. (4 ders saati)	Doğru Seçenek	İlgisiz Seçenek (Alakasız)	Hatalı Seçenek	Yeterli	Yetersiz	Açıklama
<p>Vaz tatilinde aile ekonomisine katkı sunmak isteyen Murat elektrikçi olan babasına yardım etmek istiyor. Babası yokken gelen bir müşteri ondan aydınlatma cihazının parlaklığını artırmasını istiyor. Hangi boydaki ve kalınlıktaki kabloyu kullanacağını şaşırın Murat buna çözüm bulmak için aynı cins iletkenler kullanarak özdeş ampul ve pillerle üç farklı devre kurarak bir deney tasarlıyor. Murat: “iletkenin boyu arttıkça elektriksel direnç de artar ve buda ampul parlaklığını etkiler”. Hipotezini kurup test etmek istiyor. (L: iletkenin boy uzunluğunu, S: iletkenin kesit alanını temsil etmektedir.)</p>  <p>(26 ve 27. Soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)</p> <p>26. Murat'ın deneyiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?</p> <p>A) Hipotezi test etmek için I ve III. devreleri kullanılmalıdır. B) Deneyde bağımlı değişken dirençtir. C) Deneyde bağımlı değişken iletkenin boyudur. D) Hipotezi test etmek için II ve III. devreleri kullanılmalıdır. E) Pile yakın olan lamba daha parlak olur. (Altun, 2009) (Çaymaz &amp; Aydın, 2019) F) III. devreye ikinci bir kablo eklenirse parlaklık artar. (Chambers &amp; Andre, 1997) G) Deneyde çok parlak olan lamba gözümüzü alır.</p>	A	G	B,C,D,E,F			

Uzmanlar her bir maddeyi değerlendirmişler ve 32 maddenin yeterlilik taşıdığını ifade etmişlerdir. Uzman görüşleri neticesinde şekil, dil ve anlatım yönünden düzeltmeler yapılmıştır. Uzmanların görüşleri incelenmiş ve ortak kanaatleriyle testin amacına uygun olmayan 2. ve 31. Maddeler (görseller ve/veya seçeneklerdeki eksiklikler nedeniyle) testten çıkarılmıştır. Böylece uzman görüşü sonrasında madde sayısı 32’ye düşmüştür.

## Verilerin Toplanması ve Madde Güçlüğü için İstatistiksel Analizler

BTEİÖDT’nin amacı temellendirilmiş zihinsel modelleri (öğrenim durumlarını) belirlemektir. BTEİÖDT’de istatistiksel analizlere öğrencilerin muhakeme yapabilmesini kolaylaştırmak için ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrencilerin maddenin zorluğu veya kolaylığı ile uğraşmadan zihinlerinde var olanı ortaya koyabilmeleri hedeflenmektedir. Bu anlamda gereğinden zor maddelere odaklanılmaması tercih edilmelidir (Kurnaz, 2022). Uzman görüşü sonrasında maddelerin kazanımlara dağılımları kontrol edilmiş ve kapsam geçerliliğini sağladığı görülmüştür. Uzman görüşleriyle birlikte yapılan düzenlemeler ile testin pilot uygulamasına geçilmiştir. Gerekli izinler alınarak 2022-2023 eğitim öğretim yılında üniteyi öğrenmiş 293 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmıştır. BTEİÖDT için pilot uygulamanın akabinde, SPSS programıyla her bir madde için madde güçlükleri (doğru cevaplar için 1, yanlış veya boş cevaplar için 0 kodlaması yapılarak) hesaplanmıştır. Ardından Cronbach Alpha değeri hesaplanmıştır. Daha sonra istenilen aralıkta yer alan 21 madde ile öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespiti için nihai uygulama yapılmıştır.

## Bulgular

Bu bölümde testin uygulanması, madde analizi ve BTEİÖDT'nin temellendirilmiş zihinsel modele uygunluğuna dair bulgular verilmiştir.

### Madde Analizi

BTEİÖDT'nin amacı öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini belirlemektir. Dolayısıyla öğrencilerden bekleneni verebilmeleri amacıyla madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin maddelerin zorluğu veya kolaylığına takılmadan muhakeme edebilmelerini kolaylaştırmak hedeflenmiştir. Bu anlamda, pilot uygulama sonrasında her bir madde için hesaplanan madde güçlük değeri ve ilişkili oldukları kazanım numaraları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3**

*Pilot Uygulama Sonrası Analiz Sonuçları*

Madde numarası	Madde Güçlük İndeksi	İlgili Kazanım No	Açıklama
1	,77	F.6.7.1.1.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
2	,13	F.6.7.1.1.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
3	,54	F.6.7.1.1.	
4	,66	F.6.7.1.1.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
5	,63	F.6.7.1.1.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
6	,33	F.6.7.1.1.	
7	,43	F.6.7.1.1.	
8	,48	F.6.7.1.2.	
9	,61	F.6.7.1.2.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
10	,65	F.6.7.1.2.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
11	,68	F.6.7.1.2.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
12	,52	F.6.7.1.2.	
13	,71	F.6.7.1.2.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
14	,56	F.6.7.1.2.	
15	,36	F.6.7.1.2.	
16	,40	F.6.7.1.2.	
17	,37	F.6.7.2.1.	
18	,33	F.6.7.2.1.	
19	,45	F.6.7.2.1.	
20	,42	F.6.7.2.1.	
21	,42	F.6.7.2.1.	
22	,28	F.6.7.2.1.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
23	,40	F.6.7.2.1.	
24	,43	F.6.7.2.1.	
25	,28	F.6.7.2.2.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı
26	,33	F.6.7.2.2.	
27	,43	F.6.7.2.2.	
28	,39	F.6.7.2.2.	
29	,43	F.6.7.2.2.	
30	,30	F.6.7.2.2.	
31	,41	F.6.7.2.2.	
32	,25	F.6.7.2.2.	Pilot uygulama sonrası çıkarıldı

Pilot uygulamada toplam 32 madde kullanılmıştır. Literatürde madde güçlük indeksi maddelerin değerlendirilmesinde kullanılırken 0.29 ve altında zor, 0.30-0.50 arası orta güçlükte, 0.51-0.69 kolay, 0.70-1 çok kolay olarak ifade edilmiştir (Hasançebi vd., 2020). BTEİÖDT'nin orta güçlükteki maddelerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Çünkü zor maddeler öğrenciyi maddeye odaklayacağından ve kolay maddeler öğrenciyi bilindik doğru cevaba yönlendireceğinden öğrencinin zihnindeki öğrenme durumunu ortaya koymasını engelleyebilir. Burada amaç öğrencinin zihninde var olan en iyi şekilde ortaya çıkarılmasını sağlamaktır. Ardından testin Cronbach alfa değeri 0,727 olarak hesaplanmış olup güvenilirliğe işaret etmektedir (Taber, 2018). Böylece BTEİÖDT toplam 21 maddeden oluşmuştur. Maddelerin çıkarılma sebebi öğrencilerin konuyla ilgili muhakeme yapabilmelerini sağlamaktır. Maddelerin kazanımlara dağılımları incelendiğinde kapsam geçerliliğinin sağlandığı da görülmüştür.

### BTEİÖDT'nin Temellendirilmiş Zihinsel Modele Uygunluğu

Geliştirilen BTEİÖDT'nin amacı, "elektriğin iletimi" ünitesinde temellendirilmiş zihinsel modelleri belirlemek olduğu için 21 maddenin seçeneklerinin durumları belirlenmiştir. Her bir maddenin seçenekleri bilimsel yanıt, hatalı yanıt ve ilişkisiz cevap olarak gruplandırılmıştır. Her maddede mümkün olduğunca öğrencinin alternatif fikirlerini yansıtacak seçeneklere yer verilmiştir. Seçeneklerin yazılmasında literatürde yer alan alternatif fikirlerden yararlanılmıştır. Kurnaz'ın (2022) ifade ettiği tavsiye çerçevesinde seçenek sayısı en az 5 olacak şekilde düzenlenmiştir. Burada 6.sınıf öğrencilerinin seviyesi ve alışı oldukları çoktan seçmeli testler düşünüldüğünde, seçenek sayısının çokluğu ve farklı sayıda seçenek bulunması farklılık olarak görülebilir. Bu noktada unutulmaması gereken BTEİÖDT'nin geleneksel bir başarı testi olmadığı, asıl amacının temellendirilmiş zihinsel model belirlemek olduğudur. Ayrıca TIMMS, PISA gibi uluslararası sınavlar incelendiğinde, BTEİÖDT'nin madde tarzı olarak bu sınavlarla benzerlik gösterdiği görülecektir. BTEİÖDT'nin uygulanmasında öğrencilere yeterince zaman verilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Temellendirilmiş zihinsel model analizinde öğrencinin seçtiği seçeneğin modeline göre analizler yapılacaktır. Böylece öğrencinin belirli çerçevede "elektriğin iletimi" ünitesinde temellendirilmiş zihinsel modeli belirlenebilecektir. Tablo 4'te madde seçeneklerinin cevap setleri verilmiştir.

**Tablo 4**

*Madde seçeneklerinin cevap setleri*

Madde numarası	Doğru Seçenek	Hatalı Seçenek	İlişkisiz Seçenek
1	A	C,D,E	B
2	C	D,E,F,G	A,B
3	D	B,C,E,F	A
4	A	C,D,E	B
5	B	A,C,E,F	D
6	D	A,B,E	C
7	C	B,D,F,G	A,E
8	A	B,C,D	E
9	A	C,D,E	B
10	D	A,B,E,F,G,H	C
11	A	B,C,E,F	D
12	D	A,C,E,F	B
13	D	A,B,C	E
14	A	B,C,E,F	D
15	A	B,C,D,E,F	G

16	B	A,C,D,E,G	F
17	A	B,C,D,E,F	G,H
18	C	A,B,D	E
19	A	C,D,E,F	B,G
20	A	B,C,D,E,F	G
21	B	A,C,D	E
21	B	A,C,D	E

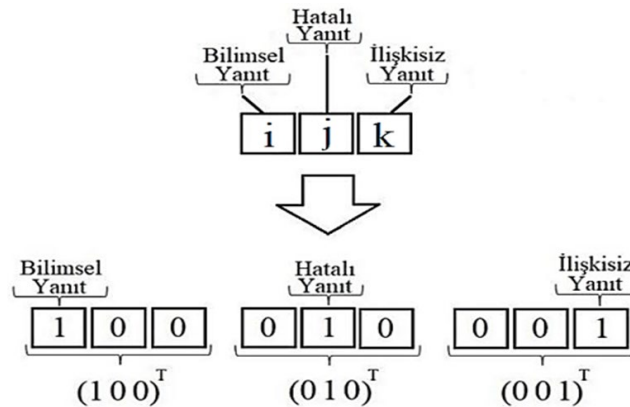
### Nihai Uygulama ile Öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi

BTEİÖDT'nin işlerliğini sağlamak amacıyla 21 maddelik test elektriğin iletimi ünitesini işlemiş 59 öğrenciye uygulanmış ve Kurnaz (2022) tarafından ortaya konulan hesaplama şekli ile öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modelleri belirlenmiştir. Öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modelleri belirlenirken izlenen aşamalar aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin her bir madde için cevaplarına ilişkin birim vektörler belirlenmiştir. Öğrenci cevaplarına ilişkin birim vektör örneği Şekil 3.1 de verilmiştir.

#### Şekil 3

Öğrenci cevaplarının temel vektörler tarafından sınıflanması



Şekil 3'te verilen vektör bileşenleri üzerinde gösterilen "T" sembolü matrislerde kullanılan 'transpoz' ifade etmektedir.

Öğrencilerin BTEİÖDT verdikleri cevapların Tablo 4'te yer alan cevap setlerine göre vektörler belirlenmiştir. Bir öğrenci pilot olarak uygulanan BTEİÖDT birinci maddeye ilişkin cevabı 'C' ise, Tablo 4'e göre hatalı cevap vermiş olur. Buna ilişkin o öğrencinin birinci madde için cevap vektörü vektörü (0 1 0) olur. Aynı öğrenci BTEİÖDT 7. maddeye cevabı 'C' olduğu zaman Tablo 4'e göre doğru cevap verdiği için cevap vektörü (1 0 0) olur. Bu 19. maddeye cevabı 'B' olduğu zaman Tablo 4'e göre cevap vektörü (0 0 1) olur. Bu şekilde o öğrencinin bazı cevapları için oluşturulmuş cevap vektörü Tablo 5' te verilmiştir.

**Tablo 5**

Örnek bir öğrencinin maddelere ilişkin cevap vektörü

Madde	Cevap Niteliği			Öğrenci cevabı	Cevap vektörü	Bileşke Cevap Vektörü
	Bilimsel	Hatalı	İlişkisiz			
1	A	C,D,E	B	C	(0 1 0)	Toplam= (141)
2	C	D,E,F,G	A,B	E	(0 1 0)	

3	D	B,C,E,F	A	B	(0 1 0)	(1 4 1)
4	A	C,D,E	B	C	(0 1 0)	
5	B	A,C,E,F	D	B	(1 0 0)	
19	A	C,D,E,F	B,G	B	(0 0 1)	

Tablo 5'te görüldüğü gibi her bir öğrencinin tüm cevaplarına ilişkin temellendirilmiş zihinsel vektörleri belirlenmiştir. Öğrenci cevap vektörleri ile her bir soruya ilişkin her bir öğrencinin yanıtların birim vektörler tarafından ( $i, j$  ve  $k$ ) belirlenmesi yapılmıştır. Daha sonra bir soru grubuna ait öğrenci cevaplarının bileşke vektörü olan  $C_k$  belirlenmiştir. İki vektörün iç çarpımının reel sayısı ve bir vektörün transpozuyla iç çarpımının normun karesine eşit olduğu göz önüne alındığında, bir soruya ait cevabı gösteren (norm/uzunluk koşulunu (1) sağlayacak şekilde)  $C_k$  vektörü aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Kurnaz, 2022). Buradan hareketle örnek öğrenciye ait bileşke vektörü aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$C_k = \begin{pmatrix} \sqrt{i} \\ \sqrt{j} \\ \sqrt{k} \end{pmatrix} C_k = \begin{pmatrix} \sqrt{1} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$$

Soru grubunun tamamına ait bileşke vektörü ise aşağıdaki formülle belirlenir. Örnek öğrenciye ait soru gurubunun bileşke vektörü şu şekilde hesaplanmıştır.

$$C_k = \frac{1}{\sqrt{ss}} \cdot \begin{pmatrix} \sqrt{x} \\ \sqrt{y} \\ \sqrt{z} \end{pmatrix} C_k = \frac{1}{\sqrt{6}} \cdot \begin{pmatrix} \sqrt{1} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$$

Bir soru gurubunda cevaplanan soru sayısı 'ss' ile ifade edilmektedir. Örnek öğrenciye ait 6 sorudan oluşan soru grubu ele alındığı için 'ss' 6 olmuştur.. Daha sonra öğrenci yanıtlarının niteliğini yansıtan yoğunluk matrisi oluşturulmuştur. Tüm soruların 1 veya 0 durumlarının birlikte ele alınması matristen yararlanmayı gerektirmektedir.  $C_k$  vektörünün transpozuyla çarpılmasıyla  $D_k$  matrisi bulunmuş olur. Örnek öğrenciye ait hesaplama örneği ve formül aşağıda verilmiştir (Kurnaz, 2022).

$$D_k = \frac{1}{ss} \begin{bmatrix} x & \sqrt{xy} & \sqrt{xz} \\ \sqrt{yx} & y & \sqrt{yz} \\ \sqrt{zx} & \sqrt{zy} & z \end{bmatrix} D_k = \frac{1}{6} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{4} & \sqrt{1} \\ \sqrt{4} & 4 & \sqrt{4} \\ \sqrt{1} & \sqrt{4} & 1 \end{bmatrix}$$

Belirlenen bu matris TZM yoğunluk matrisidir. TZM'ye anlam yüklemesi matrisin diyagonal elemanlarından yola çıkılarak yapılır. Belirlenen matrislerden ( $D_k$ ) yola çıkılarak yapılan TZM anlamlandırmalarına ilişkin sınıflandırma Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6**

*Bireysel yoğunluk matrisine göre temellendirilmiş zihinsel model sınıflaması (Kurnaz, 2022)*

Bilimsel Model (BM)	Birinci diyagonal elemanın 1 olması gerekir (örn. 800 veya 900 gibi).
Bilimsel Baskın Model (BBM)	Birinci diyagonal elemanın diğer diyagonal elemanlardan büyük olması, diğer elemanların neredeyse sıfır olması gerekir (örn. 800 veya 710 gibi).
Bilimsel Olmayan Model (BOM)	İkinci diyagonal elemanın diğer diyagonal elemanlardan daha büyük olması, diğer elemanların neredeyse sıfır olması gerekir (örn. 260 veya 071 gibi).
Tutarsız (Karma) Model (TZKM)	Üç diyagonal elemanın birbirine yakın değerlere sahip olması, diğer elemanların nispeten sıfırdan büyük olması gerekir (örn. 332, 323 veya 233 gibi).
İlkel Baskın Model (İBM)	Üçüncü diyagonal elemanın diğer diyagonal elemanlardan büyük olması, diğer elemanların neredeyse sıfır olması gerekir (örn. 107 veya 026 gibi).
İlkel Model (İM)	Üçüncü diyagonal elemanın 1 olması gerekir (örn. 007 veya 006 gibi).

Tablo 6’da verilen temellendirilmiş zihinsel model sınıflamasında (örn. 800 veya 900 gibi) olarak verilen sayılar şu anlamı taşıtmaktadır. Örneğin “800” için öğrenci sekiz soruluk bir testte ( $0+0+8=8$ ) sekiz bilimsel cevap, sıfır ilişkisiz ve hatalı cevap verdiği anlaşılmalıdır. Yine “332” için bu test sekiz sorudan oluştuğu ( $3+3+2=8$ ) en başta yazan “3” öğrencinin bilimsel cevap sayısını, ortada yer alan “3” hatalı cevap sayısını ve sonda yer alan “2” ise ilişkisiz cevap sayısını göstermektedir. Benzer şekilde “007” yedi sorudan oluşan bir test olduğunu ( $0+0+7=7$ ) ve öğrencinin yedi sorunun tamamına ilişkisiz cevap verdiği (sondaki yedi), bilimsel ve hatalı cevap sayısının ise sıfır olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 7’de 59 öğrenciyle yapılan nihai uygulamaya ait temellendirilmiş zihinsel modelleri verilmiştir.

**Tablo 7**

*Öğrencilerinin temellendirilmiş zihinsel modelleri*

Öğrenciler	İM	İBM	BOM	TZKM	BBM	BM
Ö1				X		
Ö2				X		
Ö3				X		
Ö4				X		
Ö5				X		
Ö6				X		
Ö7			X			
Ö8				X		
Ö9				X		
Ö10					X	
Ö11					X	
Ö12		X		X		
Ö13			X			
Ö14				X		
Ö15					X	
Ö16						X
Ö17				X		
Ö18				X		
Ö19			X			
Ö20				X		
Ö21				X		
Ö22				X		
Ö23				X		
Ö24				X		
Ö25				X		
Ö26				X		
Ö27				X		
Ö28				X		
Ö29				X		
Ö30				X		
Ö31				X		
Ö32						X
Ö33				X		
Ö34				X		
Ö35				X		
Ö36				X		
Ö37				X		

Ö38			X	
Ö39			X	
Ö40			X	
Ö41		X		
Ö42			X	
Ö43			X	
Ö44			X	
Ö45			X	
Ö46			X	
Ö47			X	
Ö48				X
Ö49			X	
Ö50		X		
Ö51	X			
Ö52	X			
Ö53			X	
Ö54		X		
Ö55			X	
Ö56	X			
Ö57			X	
Ö58			X	
Ö59			X	

Öğrencilerin bilimsel olmayan, tutarsız karma, bilimsel baskın, bilimsel gibi temellendirilmiş zihinsel modellere sahip olduğu tespit edildiğinden BTEİÖDT'nin ölçmek istenen özelliği belirlediği sonucuna ulaşılmıştır.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, 6. sınıf "elektriğin iletimi" ünitesine ilişkin "bağlam temelli öğrenim durumları testi" geliştirilmiştir. İlk aşamada 34 maddeden oluşan BTEİÖDT'deki madde sayısı, uzman görüşü sonrası 32'ye düşürülmüştür. Altıncı sınıfta okuyan 293 öğrenciyle yapılan pilot uygulama neticesinde madde analizleri yapılmıştır. Dolayısıyla araştırma, çalışmada yer alan öğrencilerle sınırlıdır ve verilerin genellenebilirliği sadece benzer koşullara sahip öğrenci sınırlı olduğu ifade edilebilir. Bu kapsamda madde güçlük indeksi hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi 0,30-0,60 arasında olmayan 11 madde testten çıkarılmıştır. Böylece BTEİÖDT'nin orta güçlükte bir test olması amaçlanmıştır (Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020). Geliştirilen BTEİÖDT'nin tamamı Ek-1'de verilmiştir.

Temellendirilmiş zihinsel model belirlemek için dikkat edilmesi gereken hususlar Kurnaz (2022) tarafından belirtilmiştir. Bu sebeple BTEİÖDT, geleneksel başarı testlerinden farklı bir yaklaşım ile hazırlanmıştır. Öncelikle literatür taraması yapılarak elektrik konusu ile ilgili alternatif fikirler belirlenmiştir. Bu noktada araştırmacının ulaşabildiği kaynaklar sınırlılık olarak söz konusu olabilir. Belirlenen uygun alternatif fikirlere seçeneklerde yer verilmiştir. BTEİÖDT'nin Türkiye genelinde kullanılabilmesi için ülke genelinden bağlam önerileri toplanmıştır. Maddelerin kazanımlara dağılımı dikkate alındığında kapsam geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir. Geliştirilen BTEİÖDT ile öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modelleri tespit edilebilecektir.

Literatürde zihinsel model tespiti için çizim, açık uçlu maddeler, görüşmeler ve metinlerin veri toplama aracı olarak kullanıldığı görülmektedir (Moseley vd., 2010; Vosniadou ve Brewer, 1994; Furlough ve Gillan, 2018; Yüzbaşıoğlu, 2015; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Bu veri toplama araçlarındaki amaç, öğrencilerin bilişsel yapılarını anlamak yani öğrencilerin zihinsel modellerini tespit etmek ve öğretim süreçlerini bu tespitlere göre düzenlemektir. Ancak mevcut veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analiz edilmesinin uzmanlık ve zaman



gerektiren bir süreç olduğu söylenebilir. Zihinsel modellerin her an değişebileceği de göz önüne alındığında mevcut durumda yapılan analiz çalışmalarının uzun zaman alması nedeniyle elde edilen sonuçları öğretim uygulamalarına etkin bir şekilde işe koşmanın zor olduğu açıktır (Kurnaz, 2022). Bunun için zihinsel model tespitinde pratik bir yönteme ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Her ne kadar veri toplama aracının geliştirilme süreci dikkat gerektirse de veri toplama aracı geliştirildikten sonra pratik bir şekilde öğrencilerin zihinsel modelleri tespit edilebilir. Böylece elde edilen bulgular neticesinde öğretim süreçleri etkin bir şekilde düzenlenebilir. Bu yöntemin adı da “temellendirilmiş zihinsel model tespiti”dir. Geliştirilen BTEİÖDT, öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini pratik bir şekilde tespit etmek için kullanılabilir.

BTEİÖDT'nin literatüre alternatif ve özgün bir ölçme aracı olarak katkı sunacağı düşünülmektedir. Fen eğitimcileri, BTEİÖDT ile öğrencilerin “elektriğin iletimi” konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerini rahatlıkla belirleyebileceklerdir. Bu durumun fen eğitiminde konu alanı açısından önemli olduğu söylenebilir. Çünkü öğrenme öncesi BTEİÖDT ile öğrencilerin “elektriğin iletimi” konusundaki temellendirilmiş zihinsel modelleri belirlenebilecek ve öğrenme ortamları buna göre düzenlenebilecektir. Öğrencilerin hatalı ve eksik zihinsel yapılarının giderilmesi etkili bir fen eğitiminin kapısını açacaktır (Yüzbaşıoğlu, 2022). Öğrencilerin zihin yapılarının boş olmadığı düşünüldüğünde zihinlerinde var olan bilişsel yapıların niteliği önemlidir. Bilişsel yapıdaki tutarsızlıkların giderilmesi kalıcı ve anlamlı öğrenmeler için önem arz etmektedir (Aydoğan vd., 2003).

Öğrencilerin fen konu veya kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenebilmesi için bunların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi oldukça önemlidir (Gilbert, 2006). Bağlam temelli yaklaşım olarak ifade edilen bu yöntemle gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin etkililiğini yine bağlam temelli hazırlanan maddeler ile değerlendirmek gerekmektedir (Kabuklu vd., 2019). Bağlam temelli hazırlanan maddelerin öğrencilerin ölçme aracına olan ilgi ve motivasyonlarını artırdığı söylenebilir. Geliştirilen BTEİÖDT'nin bir diğer önemli özelliği de bağlam temelli olmasıdır. Bu sebeple alternatif bir ölçme aracı olarak BTEİÖDT fen eğitimcilerine ve literatüre katkı sağlayacaktır.

## Öneriler

Hazırlanan BTEİÖDT ile ilgili şu öneriler sunulmuştur; BTEİÖDT klasik başarı testi olarak düşünülmemeli ve öğrencilere yeterince süre tanınmalıdır. BTEİÖDT başarı testi hazırlanmasında da öncül bir madde havuzu olarak değerlendirilebilir. Öğretim öncesi BTEİÖDT ile pratik bir şekilde öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modelleri tespit edilebilir. Bu tespit neticesine göre öğrenme ortamlarının düzenlenebileceği önerilmektedir.

## Kaynakça

- A.Şengüleç, Ö., Bahçivan, E., & Azar, A. (2017). Argümantasyonun elektrikteki kavramsal anlama üzerine etkisi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 5(1), 157–175.
- Ahmed, A., & Pollitt, A. (2007). Improving the quality of contextualized questions: An experimental investigation of focus. *Assessment in Education*, 14(2), 201-232.
- Acet, İ., & Akyüz, H. İ. (2020). The effect of student- content İnteraction on students' academic achievement and attitude towards science. *Online Science Education Journal*, 5(1), 21–31. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ofed/issue/55027/681327>
- Akıllı, H. İ., & Kingır, S. (2020). The Impact of high-level teacher questioning on elementary school students' achievement, retention and attitude in science. *Journal of Education in Science, Environment and Health*. <https://doi.org/10.21891/jeseh.811429>
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111–124. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/gefad/article/view/5000078844>

- Ayvacı, H. Ş., Ernas, S., & Dilber, Y. (2016). Bağlam temelli rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: "iletken ve yalıtkan maddeler" örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 51-78. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/253563>
- Baybars, M. G. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının metallerin elektrik iletkenliği ile ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 36-47.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Brna, P. (1988). Confronting misconceptions in the domain of simple electrical circuits. *Instructional Science*, 17(1), 29-55. <https://www.jstor.org/stable/23369119>
- Canpolat, E., & Ayyıldız, K. (2019). 8 .Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi bilgilerini günlük yaşam ile ilişkilendirebilme düzeyleri. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 21-39.
- Case, J. M., & Fraser, D. M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
- Caymaz, B., & Aydın, A. (2019). Ortak bilgi yapılandırma modelinin yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisi ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1955-1975. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3196>
- Chanserm, T., Tupsai, J., & Yuenyong, C. (2019). Grade 11 student's mental model of the nature of light. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1340, No. 1, p. 012086). IOP Publishing.
- Cokelez, A., & Yurumezoglu, K. (2009). Conceptualization forms of " electricity , electric current and electrical energy " by junior high school ( aged 12-14 ) students. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(3), 496-505.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design*. Third Edition, SAGE Publications, Inc.
- Elmas R., & Eryılmaz A. (2015). How to write good quality contextual science questions: criteria and myths. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(4), 564-580.
- Ezberci Çevik, E. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldız konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerinin matematiksel algoritmalar yoluyla incelenmesi* (Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi.
- Furió, C., & Guisasola, J. (1998). Difficulties in learning the concept of electric field. *Science Education*, 82(4), 511-526. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<511::AID-SCE6>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<511::AID-SCE6>3.0.CO;2-E)
- Furlough, C. S., & Gillan, D. J. (2018). Mental models: Structural differences and the role of experience. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 12(4), 269-287.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- Gökçe, B. (2018). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının 6.sınıf öğrencilerinin elektriğin iletimi ünitesine yönelik başarı, tutum ve motivasyonları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Gökdoğan, S. (2021). *Kavram yanlışlarını belirlemede yapılandırılmış grid ve üç aşamalı test yöntemlerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Günaydın, M. (2019). *V diyagramları ile yapılan öğretimin 6.sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi: Elektriğin iletimi ünitesi* (Yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Güneş, M. H., & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, 1(1), 20-27.

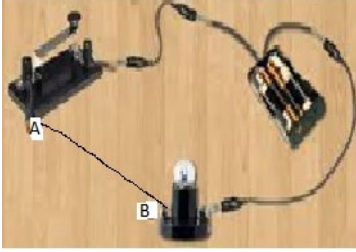
- Hanke, U., (2008). Realizing Model-Based Instruction - The Model of Model-Based Instruction, In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer ve J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction* (pp. 175-186). Springer Science+Business Media, LLC.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Heller P., & Hollabaugh M., (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. part 2: Designing problems and structuring groups, *American Journal of Physics*, 60(7), 637-644.
- Hussain, N. H., Salim, K. R., Haron, H. N., Ali, R., & Hussain, H. (2013). *Student's alternative conception in basic electric circuit*. Research in Engineering Education Symposium, REES 2013, July, 1-6. <https://www.researchgate.net/publication/282009342%0AStudent's>
- İlhan, N., & Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: Asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- Ivanjek, L., Morris, L., Schubatzky, T., Hopf, M., Burde, J. P., Haagen-Schützenhöfer, C., Dopatka, L., Spatz, V., & Wilhelm, T. (2021). Development of a two-tier instrument on simple electric circuits. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2), 20123. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020123>
- Kabuklu, Ü. N., Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2019). *Fen eğitimiyle alakalı araştırmalarda bağlam temelli madde yazma ölçütlerinin belirlenmesi*. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 12-14 Nisan, İzmir.
- Karakuyu, Y., & Tüysüz, C. (2011). Elektrik konusunda kavram yanılgıları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep University - Journal of Social Sciences*, 10(2), 825-838. <http://jssarchive.gantep.edu.tr/~sbd/index.php/sbd/article/view/424>
- Karlı, F., & Yiğit, M. (2017). Effectiveness of the REACT strategy on 12th grade students' understanding of the alkenes concept. *Research in Science & Technological Education*, 35(3), 274-291.
- Kazaklı, T. (2020). *Sınıf dışı etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Keser, Ö. F., & Başak, H. M. (2013). Yaşamımızdaki elektrik ünitesine yönelik öğrenci kazanım düzeylerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 117-127.
- Kölemen, S. (2018). *Yapılandırmacı Öğrenme yaklaşımında araştırmacı sorgulayıcı eğitim ve bilgisayar destekli öğretim metodu ile işlenen fen dersinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin başarı, öğrenme yaklaşımı ve motivasyona etkisi* (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Kömürcü, S. (2010). *Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim gören 6.sınıf öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik ünitesiyle ilgili düşüncelerini içeren nitel bir çalışma* [Yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi Fen. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kriek, J and Gaigher, E. (2006). Investigation of pre-service teacher's understanding of ohm's law. Conference: Southern African Association for Research in Mathematics, *Science and Technology Education*, At Maputo, Mozambique.
- Kurnaz, M. A. (2022). Temellendirilmiş zihinsel model teorisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 121-132. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/issue/70418/1091799>
- Kurnaz, M. A., Tarakçı, F., Aydın, A., & Pektaş, M. (2013). Elektriklenme, yıldırım ve şimşek ile ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(4), 33-51. <https://doi.org/10.1190/segam2013-0137.1>
- Kurnaz, M. A. (2013). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli fizik problemleriyle ilgili algılamalarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 375-390.
- Kurnaz, M. A., & Ekşi, C. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 787-795.

- Kurnaz, M. A. (2012). *FENE 528 Öğrenmeyi ve Bilgiyi Modelleme Dersi*. Yayımlanmamış Ders Notları, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kurnaz, M. A. (2018). *FENE 528 Öğrenmeyi ve Bilgiyi Modelleme Dersi*. Yayımlanmamış Ders Notları, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kurnaz, M. A. (2019). *FENE 797 Doktora Uzmanlık Alan Dersi*. Yayımlanmamış Ders Notları, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Moseley, C, Desjean-Perrotta, B. & Utley, J. (2010). The draw an environment test rubric (DAET-R): Exploring pre-service teachers' mental models of the environment. *Environmental Education Research*, 16(2), 189-208.
- Nkopane, L., Kriek, J., Basson, I., & Lemmer, M. (2011). *Alternative conceptions about simple electric circuits amongst high school fet band learners*. ISTE (İnernational Conferans), 339–353.
- Özdamar K. Örneklem Yöntemleri. SPSS ile Biyoistatistik. 4. Baskı, 2001, 261-65.
- Ramnarain, U., & Moosa, S. (2017). The use of simulations in correcting electricity misconceptions of grade 10 south african physical sciences learners. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(5), 1–20.
- Sak, M. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin ışık konusundaki bağlam temelli sorular ile geleneksel soruları cevaplama düzeylerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi.
- Saputro, D. E., Sarwanto, S., Sukarmin, S., & Ratnasari, D. (2018). Students' conceptions analysis on several electricity concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012043>
- Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., & Yıldırım, A., (2007). *Kimya eğitiminde içeriğe/bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları*, I. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, s. 108.
- Suiçer, M. cum. (2019). *Elektriğin iletimi ünitesinde tartışma yöntemi kullanımının 6.sınıf öğrencilerinin kavramlarındaki değişime ve akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Tekbıyık A., Akdeniz A. R., Bağlam temelli ve geleneksel fizik problemlerinin karşılaştırılması üzerine bir inceleme, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2010, 4(1), 123-140.
- Tiftikçi, İ. H., Yüksel, İ., Koç, A., & Çıbık, A. S. (2017). Tahmin gözlem açıklama yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine ve başarıya etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 19–29.
- Ültay, E. (2017). Examination of context-based problem solving abilities of preservice physics teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1), 113-122.
- Villarino, G. N. B. (2018). Students' alternative conceptions and patterns of understanding concerning electric circuits. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(4), 49–70.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F., (1994) "Mental Models of the Day/Night Cycle." *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Wainwright, C. L. (2007). Toward learning and understanding electricity : Challenging persistent misconceptions. *In The Annual Meeting of the Association for Science Teacher Education*, 6, 1–30.
- Yaz, Ö. V. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının enerji konusuna ilişkin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespiti ve derin sinir ağları ile sınıflandırılması* (Doktora Tezi), Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yıldız, E., Ağgül, Ö., Çalık, Ş., & Şimsek, Ü. (2020). Eğitsel oyun ve işbirlikli öğrenmenin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, sosyal becerilerine ve öğrenme motivasyonlarına etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(6), 1703–1716.

- Yüksel, B. (2019). *Arduino ile programlamanın 6.sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2022). *Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesine yönelik bağlam temelli tasarlanan çizgi romanların öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi* (Doktora tezi). Kastamonu Üniversitesi. <http://earsiv.kastamonu.edu.tr:8080/xmlui/handle/20.500.12597/1849>
- Yüzbaşıoğlu, M. K., (2015). *Ses konusuyla ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. KÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2020). Ses hakkında öğrenci zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 4(3), 254-275.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. ve Kurnaz, M. A. (2023). Fen bilimleri dersi "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesine yönelik bağlam temelli öğrenme durumları testi geliştirme çalışması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (45), 32-65.

## Ekler

### Ek-1. Öğrenim Durumları Testi



Merve öğretmen sınıfında öğrencilerine maddelerin elektriksel iletkenliği ile ilgili oyun oynatmak için gönüllü iki öğrenci istiyor. Ömer ve Zehra gönüllü olarak ampulün ışık verme oyununu oynuyorlar. Oyunun kuralları şu şekildedir:

- I. Oyunda öğrenciler sırayla A-B uçları arasına ellerindeki malzemeleri yerleştiriyorlar.
- II. Öğrenciler malzemeyi yerleştirip devreyi tamamladığında ampul ışık verirse (+3) puan alıyorlar.
- III. Öğrenciler malzemeyi yerleştirip devreyi tamamladığında ampul ışık

vermezse (-1) puan alıyorlar.

IV. Oyunun sonunda en çok puan alan öğrenci oyunu kazanıyor.

**1. Her biri toplam 3 malzeme denediğine ve oyun sonunda Ömer 1 puan, Zehra 5 puan topladığına göre sırasıyla hangi malzemeleri kullanmışlardır?**

Zehra

Ömer

- A) Metal kaşık, Silgi, Metal kapı anahtarı
- B) Rüzgâr, Kâğıt, Cam şişe
- C) Metal ataş, Çivi, Gümüş yüzük
- D) Tuzlu su, Şekerli su, Limonlu su
- E) Ceket, Keçe, Şekerli su

- Alüminyum folyo, Plastik çubuk, Tahta kaşık
- Plastik Sepet, Tahta, Telefon
- Metal kapak, Defter, Cam çubuk
- Sirkeli su, Zeytinyağı, Turşu suyu
- İp, Saf su, Plastik pipet



Duru, iletken-yalıtkan maddelerle ilgili yaptığı araştırmada "koyun otlatan çobanın yağmurdan korunmak için ağacın altında beklerken yıldırım düşmesi sonucu yaralandığı" haberine rastlıyor. Yıldırımın, gök gürültüsü ve şimşekten oluşan, gökyüzü ile yeryüzü arasındaki elektrik boşalması olduğunu öğreniyor. Duru, açık havada elektrik direklerinde yer alan elektrik tellerinin altından geçmesine rağmen bir problemle karşılaşmadığını düşününce buna çok şaşırıyor. Bu durumun sebebini öğretmenine sormaya karar veriyor.

Ertesi gün Duru öğretmenine: "Öğretmenim hava yalıtkanrsa yıldırım nasıl düşüyor?" diye soruyor.

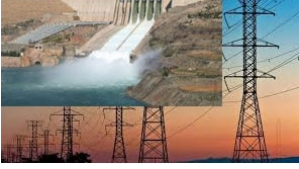
(2 ve 3. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

**2. Buna göre öğretmenin yapacağı açıklamalardan hangisi doğrudur?**

- A) Gazların atomları arası boşluk fazla olduğu için iletken olabilir.
- B) Kuru havanın atomları çok güçlü olduğu için yalıtkan olabilir.
- C) Yüksek elektrik enerjisi verildiğinde gazlar iletken olabilir.
- D) Gazların taneciklerinin enerjileri fazla olduğu için iletken olabilir.
- E) Yağmur ile nemli olan hava yalıtkan özellik kazanmış olabilir.
- F) Elektrik yüklü maddelerin birbirine çarpıp ışık çıkarmasıyla maddeler iletken olabilir.
- G) Ağaç teknolojik olmadığı için daha fazla yıldırım çekebilir.

**3. Yukarıdaki yıldırım örneğine benzer bir durum aşağıdakilerden hangisinde vardır?**

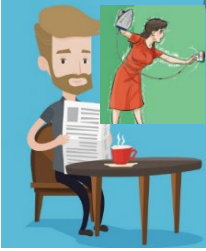
- A) Floresan lambaların gazlardan oluştuğu için çok elektrik tüketmesi
- B) Plastiğin başka maddelerin birleşiminden oluştuğu için yalıtkan olması
- C) Fırınlarda bulunan bakırın elektriği iletmesi ve yemekleri pişirmesi
- D) Yalıtkan kuru tahtanın Islak olunca iletkenlik özelliği kazanması
- E) Kâğıttan kâğıda elektrik geçmediği için iletken olması
- F) Açık alanların yıldırımdan korunmak için uygun olması



Rukiye bayram ziyareti için Adıyaman'da bulunan dedesini ziyarete giderken yolda Atatürk Barajı'nı görüyor. Babasına barajın kenarındaki devasa direklerin ne işe yaradığını soruyor.

**4. Buna göre Rukiye'nin babasının barajdan akan su ve devasa direklerle ilgili olarak aşağıdaki bilgilerden hangisini vermesi uygundur?**

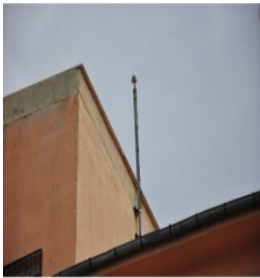
- A) Barajda üretilen elektrik enerjisi, evlerimize devasa direklerde yer alan alüminyum kablo yardımıyla ulaşır.
- B) Barajda üretilen serin hava, evlerimize devasa direklerde yer alan demir kablo yardımıyla ulaşır.
- C) Barajda üretilen elektrik enerjisi, evlerimize devasa direklerde yer alan plastik kablo yardımıyla ulaşır.
- D) Barajda üretilen elektrik enerjisi, evlerimize devasa direklerde yer alan porselen kablo yardımıyla ulaşır.
- E) Barajda üretilen elektrik enerjisi, evlerimize devasa direklerde yer alan cam kablo yardımıyla ulaşır.



Gülsüm'ün babası evde gazete okurken elektrik çarpması ile ilgili bir haber Gülsüm'ün dikkatini çekmiştir. Gazetede '20 yaşlarında bir adamın elektrik enerjisine kapılan annesini kurtarmak isterken yaralandığı ve bu durumun genç adamın annesini çıplak elle kurtarmaya çalıştığı için meydana geldiği, elektrik çarpması durumunda elektrik bağlantısını kesmek için yalıtkan malzemeler kullanılması gerektiği' yazıyordu. Gülsüm, babasına bu durumun nedenini sormuştur.

**5. Gülsüm'ün babasının elektrik çarpmasıyla ilgili olarak verdiği bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) İnsan vücudu elektriği hapseder bu yüzden elektrik kazası meydana gelmiştir.
- B) Genç adam, annesini kurtarmak için yalıtkan malzeme kullanmamıştır.
- C) Elektrik kablolarının yalıtkan kısmı elektriği iletken maddelerden yapılıdır.
- D) İnsan vücudu yalıtkan değildir bu nedenle sesi geçirmez.
- E) İnsan vücudu katı olduğu için atomları birbirini iterek elektriği hızla karşı tarafa iletir.
- F) Yalıtkan maddeler enerjiyi bir yerden bir yere iletmediği için enerji sabit durur.



Aslı, teneffüste okul bahçesinde oyun oynarken okul binasının çatısında şekildeki gibi uzun bir direk görmüş ve bunun ne olduğunu anlamamıştır. Bahçede nöbetçi olan Pınar öğretmenin yanına giderek,

**Aslı:** "Öğretmenim okulumuzun çatısındaki bu direği yüksek binalarda ve camilerin minarelerinde görüyorum. Bu direklerin ne için kullanıldığını merak ediyorum. Rica etsem söyleyebilir misiniz?"

**Ayşe öğretmen:** "Bu direğe paratoner denir. Paratoner, yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek tehlikelerden insanları koruyan bir sistemdir. Binanın en üst katına yerleştirilir. Uç kısmında elektrik enerjisini kendine çeken sivri bir kısım bulunur.

Elektrik enerjisi bu uçtan direnci düşük maddeler ile toprağa aktarılır." diye açıklamıştır.

(6 ve 7. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

**6. Ayşe öğretmenin açıklamalarından yola çıkarak aşağıdaki açıklamalardan hangisi söylenebilir?**

- A) Paratonerler kâğıt gibi metallere yapılmıştır.
- B) Paratonerler toprağa bağlanan kısmı plastiktir.
- C) Paratonerlerin uç kısmı kumandadan yapılmıştır.
- D) Paratonerlerin elektriksel iletkenlikleri vardır.
- E) Paratonerler strafor köpük gibi maddelerden yapılmıştır.

7. Aşağıdakilerden hangisi paratonerlerin iletken maddelerden yapılmasıyla benzerlik göstermektedir?

- A) Akıllı tahtanın yüzeyinin dokunmatik olması.
- B) Bilgisayarlarda plastik kablo kullanılması.
- C) Prizlerin iç kısmında alüminyum tel kullanılması.
- D) Akıllı telefonların çift camdan yapılması.
- E) Plastik eldiven ile fırından kek çıkarılması.
- F) Demir kaşıkların yalıtkan madde olarak kullanılması.
- G) Elektrik iletimi için tahta kullanılması.



İtfaiyeciler Haftası etkinlikleri kapsamında Rukiye'nin sınıfına bilgi vermek için gelen itfaiye görevlileri, yandaki görselde elektrik enerjisinden faydalanırken yapılmaması gereken durumları göstermişlerdir.

8. Buna göre itfaiye görevlilerinin gösterdiği görselle ilgili olarak elektrikli aletlerin kullanılmasında oluşabilecek tehlikenin nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Yalıtkan maddeler uygun şartlarda iletken olabilirler.
- B) Yalıtkan maddelerin elektriksel direnci çok küçüktür.
- C) İletken maddelerin elektriksel direnci yoktur.
- D) İletken maddeler yalıtkan maddeler ile kullanırlar.
- E) Nemli ortamlarda elektrikli aletler bozulabilir



Osman'ın abisinin kır düğünü için aydınlatma görevi Osman'a verilmiştir. Heyecanla çok sayıda ampulün takılmasında Basri Usta'ya eşlik eden Osman, akşam anahtarı açınca ampullerin yeterince aydınlatmadığını fark edip üzülmüştür. Onu üzgün gören Basri Usta üzülmemesi gerektiğini, bu durumu çözebileceğini söyleyince Osman çok mutlu olmuştur.

(9 ve 10. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

9. Buna göre Basri ustanın ampullerin parlaklığını artırmak için aşağıdakilerden hangisini yapması uygun olur?

- A) Ampullerin bağlı olduğu iletken telin kesit alanını artırması
- B) Ampullerin bağlı olduğu iletken telin rengini değiştirmesi
- C) Ampullerin bağlı olduğu iletken telin uzunluğunu artırması
- D) Ampullerin bağlı olduğu iletken telin boyunu artırması
- E) Mevcut iletkenleri daha dirençli iletkenler ile değiştirmesi

10. Osman'ın bu durumla ilgili yaptığı yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Aydınlatmanın yeterli olmamasının nedeni direncin az olması olabilir.
- B) Daha iyi aydınlatma için sadece kullanılan ampul sayısı artırılabilir.
- C) Aydınlatmanın yeterli olması için ampuller daha yükseğe bağlanabilir.
- D) Daha kalın iletken tel kullanılması ampul parlaklığını artırabilir.
- E) Elektrik enerjisi daha kısa telde hızlı akabilir.
- F) İnce teller kalın tellere göre elektriğin geçmesine daha çok direnç gösterebilir.
- G) Ampuller elektrik enerjisini tükettiği için diğerlerine yetmeyebilir.
- H) Ampullerin parlaklığının elektriksel dirençle ilgisi yoktur.



6.sınıf öğrencisi Hatice, çiftçilikle geçimini sağlayan ailesine yardım etmeyi çok sevmektedir. Bahçeyi sulayan babasına yardım eden Hatice, ince ve uzun hortumu kullandığında suyun daha zor geçtiğini, kalın ve kısa hortum kullandığında suyun daha rahat geçtiğini görmüştür. Bu durumu fen bilimleri dersinde gördüğü elektriksel dirence benzetmiştir.

(11 ve 22. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

11. Buna göre aşağıda verilen örneklerden hangisinde suyun kalın borudan daha kolay geçmesine benzer bir durum bulunmaktadır?

- A) Kesit alanı büyük iletkende elektriksel direncin az olması
- B) Boyu uzun iletkende elektriksel direncin az olması
- C) Kesit alanı küçük iletkende elektriksel direncin az olması
- D) Boyu kısa bir iletkenin elektrik enerjisini zorlanarak itmesi
- E) Cinsi farklı iletkenlerin bir direncinin olmaması
- F) Direnç, iletken bir yoldan ziyade bir engel olması

12. İnce borudan daha az su geçmesini iletkenlerin elektriksel direnci ile ilişkilendiren Hatice'nin yapacağı yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Ampul parlaklığını azaltmak için kalın iletken kullanılmalıdır.
- B) Ampul parlaklığını artırmak için renkli iletken kullanılmalıdır.
- C) Ampul parlaklığını azaltmak için kısa iletken kullanılmalıdır.
- D) Ampul parlaklığını azaltmak için kesit alanı küçük iletken kullanılmalıdır.
- E) Ampul parlaklığını azaltmak için ampul pilden uzaklaştırılmalıdır.
- F) Ampul parlaklığı lamba sayısı ile doğru orantılıdır.



Hülya fen bilimleri dersinde tasarladığı elektrik devresindeki ampul parlaklığını değiştirmek istiyor. Bunun için A-B uçlarına verilen I-II-III-IV numaralı çivileri koyarak ampul parlaklığındaki değişimi test ediyor.

(13 ve 14. soruları verilen bilgilere göre

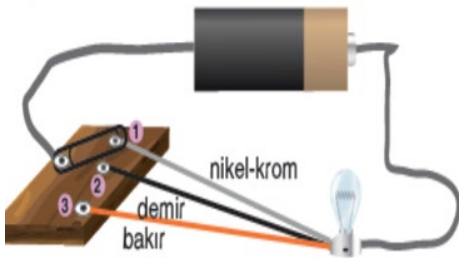
cevaplayınız.)

13. Hülya'nın yapacağı deneyle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) I numaralı çivinin ampul parlaklığı II numaralı çiviye göre daha fazla olur.
- B) II numaralı çivinin ampul parlaklığı III numaralı çiviye göre daha fazla olur.
- C) IV numaralı çivinin ampul parlaklığı III numaralı çiviye göre daha az olur.
- D) II numaralı çivinin ampul parlaklığı IV numaralı çiviye göre daha az olur.
- E) Kalınlığın artması çivinin elektriği kendine daha iyi çekmesini sağlayacağından ampul parlaklığı daha az olur.

14. Hülya'nın deneyinden aşağıda sonuçlardan hangisi çıkarılabilir?

- A) İletkenin boyu arttıkça elektriksel direnç artar.
- B) İletkenin kalınlığı azaldıkça elektriksel direnç azalır.
- C) İletkenin boyu azaldıkça elektriksel direnç artar.
- D) İletkenin pili ışığını ampullere eşit dağıtır.
- E) İletkenlerde iki pil kullanılırsa direnç azalır.
- F) Elektrik enerjisi olmadığı için direnç artar.

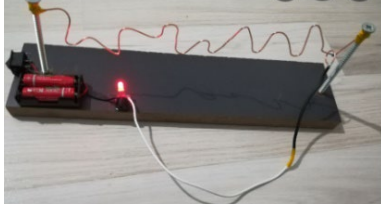


Gece lambasının odasını yeterince aydınlatmadığını düşünen Mehmet, buna bir çözüm bulmak istiyor. Tasarladığı elektrik devresinde dirençleri büyükten küçüğe doğru sıralanmış demir> nikel-krom> bakır iletkenlerini kullanıyor. Şekildeki 1-2-3 numara ile gösterilen yerlere iletkenleri bağlayarak ampul parlaklığındaki değişimi gözlemliyor ve gece lambası için hangi iletkeni kullanacağına karar vermek istiyor.

15. Buna göre Mehmet'in gece lambasının daha parlak ışık vermesi için bulacağı çözümle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Gece lambasının daha parlak ışık vermesi için direnci az olan iletkeni kullanmalı
- B) Gece lambasının daha parlak ışık vermesi için direnci çok olan iletkeni kullanmalı
- C) Gece lambasının daha parlak ışık vermesi için demir iletken teli kullanmalı
- D) Gece lambasının daha parlak ışık vermesi için kablosunu plastikle kaplamalı
- E) Gece lambasının daha parlak ışık vermesi için özdeş ampulle değiştirmeli
- F) Gece lambası daha parlak ışık vermesi için elektrik enerjisi azaltmalı
- G) Gece lambasının daha parlak ışık vermesi için onu duvara çivi ile asmalı





Elif öğretmen 6.sınıf öğrencilerine elektriksel direnç konusunu işlerken şekildeki gibi yüzük oyunu oynatıyor. Öğrenciler yüzüğü sağa sola hareket ettirdiklerinde iletkenin boyu değişmekte, bu da ampul parlaklığını etkilemektedir. Öğrenciler oyun oynarken Elif öğretmen ampul parlaklığının nasıl değiştiğini sormaktadır.

**16. Öğrencilerin verdiği cevaplardan hangisi doğrudur?**

- A) İletkenin kesiti azaldıkça direnç azalmaktadır.
- B) İletkenin boyu azaldıkça direnç azalmaktadır.
- C) Ampul parlaklığı iletkenin cinsine bağlı değildir.
- D) Direnç ile ampul parlaklığı doğru orantılıdır.
- E) Elektrik enerjisi yoksa direnç de yoktur.
- F) Ortamın karanlığı arttıkça ampul parlaklığı artar.
- G) Yalıtkan telin direnci yoktur.



Cansu akşam ödevini yaparken odasındaki tasarruflu ampul aniden sönmüştür. Cansu bu durumu babasına haber vermiş ve babası da ampülü görseldeki ampul ile değiştirmiştir. Ancak Cansu, ışığın rengi ve daha sönük ışık vermesinden dolayı şaşırıp bu durumu babasına sormuştur.

**Babası:** "Akkor ampullerin filaman teli, direnci büyük metalden yapılır. Böylelikle telden geçen elektrik enerjisi zorlanarak, tel kızarır ve ışık verir. Bu ampuller çalışırken tükettikleri elektrik enerjisinin yaklaşık %90'ını ısı olarak harcarlar." şeklinde açıklama yapıyor.

(17 ve 18. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

**17. Buna göre Cansu'nun yaptığı yorumlardan hangisi doğrudur?**

- A) Direnç sayesinde elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi sağlanmıştır.
- B) Direnci artırmak için ampulün içindeki tel kısa yapılmıştır.
- C) Direnci artırmak için daha kalın bir tel kullanılmıştır.
- D) Direnç elektrik enerjisinin geçişini kolaylaştırmaktadır.
- E) Direncin artması elektrik enerjisini de artırmaktadır
- F) Ampullerin elektriksel direnci yoktur.
- G) Odanın yeterli aydınlıkta olması için masa ampule yaklaştırılmalıdır.
- H) Ampuller elektrik enerjisini harcadıkları için parlaklık değişmez.

**18. Ampul parlaklığı artırılmak istenirse devrede kullanılan iletkenlerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?**

- A) Ampul parlaklığını artırmak için iletkenin kesiti küçültülmelidir.
- B) Ampul parlaklığını artırmak için iletkenin boyu artırılmalıdır.
- C) Ampul parlaklığını artırmak için iletkenin boyu azaltılmalıdır.
- D) Ampul parlaklığını artırmak için iletkenin direnci artırılmalıdır.
- E) Ampul güç kaynağına yaklaştırılırsa parlaklığı artar.

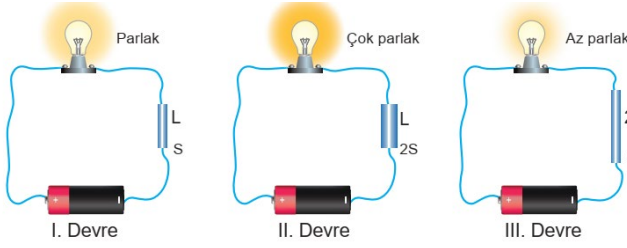


Hasan öğretmen, “direnç” konusunu ilişkilendirmek için aşağıdaki görseller eşliğinde başına geleni anlatıyor. İstanbul’dan bayram ziyareti nedeniyle memleketi olan Erzurum’a gitmek için yola çıktığını, İstanbul’da trafik yoğunluğundan araçla ilerlemelerinin oldukça güç olduğunu ve bu yüzden saatlerce trafikte kaldıklarını, Erzurum’da ise trafiğin rahat olduğunu ve araçla kolayca ilerlediklerini söylüyor. Öğrencilerinden bu durumu

elektiriksel direnç ile ilişkilendirmelerini istiyor.

**19. Buna göre öğrencilerin yorumlarından hangisi doğrudur?**

- A) Yoğun trafik direnci büyük iletkene benzetilebilir.
- B) Trafiğin rahat olması yakıt tüketimini artırabilir.
- C) Elektrik, direnci büyük olan maddelerden kolay geçebilir.
- D) Elektrik, direnci küçük olan maddelerden zor geçebilir.
- E) Arabaların az olması direncin büyük olduğunu gösterebilir.
- F) Elektrik enerjisinin zor geçmesi direncin kuvvet olduğunu gösterebilir.
- G) Cisimlerin büyüklüğü ve direnci doğru orantılı olabilir.



Yaz tatilinde aile ekonomisine katkı da bulunmak isteyen Murat, elektrikçi olan babasına yardım etmek istiyor. Babası yokken gelen bir müşteri ondan aydınlatma cihazının parlaklığını artırmasını istiyor. Hangi boydaki ve kalınlıktaki kabloyu kullanacağını şaşırarak Murat buna çözüm bulmak için aynı cins iletkenler kullanarak özdeş ampul ve pillerle üç

farklı devre kurarak bir deney tasarlıyor. Murat: “iletkenin boyu arttıkça elektriksel direnç de artar ve bu da ampul parlaklığını etkiler.” hipotezini kurup test etmek istiyor. (L: iletkenin boy uzunluğunu, S: iletkenin kesit alanını temsil etmektedir.)

(20 ve 21. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

**20. Murat’ın deneyiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

- A) Hipotezi test etmek için I ve III. devreleri kullanılmalıdır.
- B) Deneyde bağımlı değişken dirençtir.
- C) Deneyde bağımlı değişken iletkenin boyudur.
- D) Hipotezi test etmek için II ve III. devreleri kullanılmalıdır.
- E) Pile yakın olan lamba daha parlak olur
- F) III. devreye ikinci bir kablo eklenirse parlaklık artar.
- G) Deneyde çok parlak olan lamba gözümüzü alır.

**21. Deneyle ilgili olarak aşağıdaki yorumlardan hangisi çıkarılabilir?**

- A) Direnç arttıkça ampul parlaklığı artabilir.
- B) İletken telin boyu azaldıkça ampul parlaklığı artabilir.
- C) Direnç ile telin cinsi arasındaki ilişkiyi test etmek için II ve III. devreler seçilebilir.
- D) Direnç ile telin boyu arasındaki ilişkiyi test etmek için I ve II. devreler seçilebilir.
- E) Deneyin sonucu ‘iletkenin boyu arttıkça elektrik enerjisi ters döner gider’ olabilir.

**Etik Kurul İzin Bilgisi:** Bu araştırma, Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu 17.05.2022 tarihli değerlendirme belgesi sayı 9 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

**Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi:** Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

**Yazar Katkısı:** Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.